

Small-size telescopic lens

Patent number: DE3234965

Publication date: 1983-04-07

Inventor: YAZAWA JUNICHI (JP)

Applicant: RICOH KK (JP)

Classification:

- international: G02B9/60; G02B13/02; G02B9/00; G02B13/02; (IPC1-7): G02B13/02; G02B9/60

- european: G02B9/60; G02B13/02

Application number: DE19823234965 19820921

Priority number(s): JP19810149066 19810921

Also published as:



US4465345 (A1)

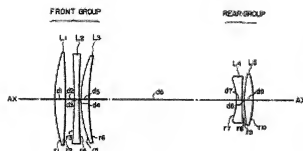
JP58050509 (A)

Report a data error here

Abstract not available for DE3234965

Abstract of corresponding document: **US4465345**

A small-size telescopic lens system with a brightness of 1:4, an angle of view of ± 6 DEG, and a telescopic ratio of about 0.8, which is constructed of front and back groups of lens elements, is disclosed. The first, second, third, fourth and fifth lens elements are aligned from the object side to the image side. The first, second and third lens elements make up the front group, while the fourth and fifth lens elements make up the back group. The first lens element is a biconvex lens, the second lens element is a biconcave lens, the third lens element is a convex meniscus lens which is convex towards the object, the fourth lens element is a biconcave lens, and the fifth lens element is a biconvex lens.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[54] SMALL-SIZE TELESCOPIC LENS

[75] Inventor: Junichi Yazawa, Tokyo, Japan

[73] Assignee: Ricoh Company, Ltd., Tokyo, Japan

[21] Appl. No.: 416,589

[22] Filed: Sep. 10, 1982

[30] Foreign Application Priority Data

Sep. 21, 1981 [JP] Japan 56-149066

[51] Int. Cl.³ G02B 9/60; G02B 13/02

[52] U.S. Cl. 350/455

[58] Field of Search 350/455

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,502,394 3/1970 Kobayashi 350/455

3,966,307 6/1976 Tojyo 350/455

4,338,001 7/1982 Matsui 350/455

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

47-8109 3/1972 Japan 350/455

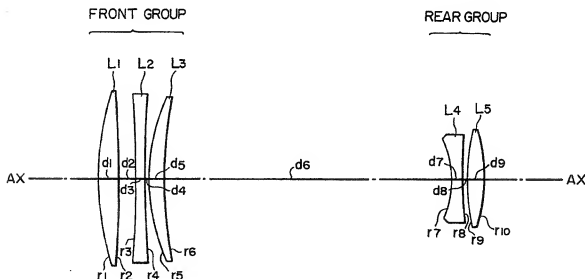
Primary Examiner—John K. Corbin
Assistant Examiner—Scott J. Sugarman
Attorney, Agent, or Firm—Oblon, Fisher, Spivak,
McClelland & Maier

[57] ABSTRACT

A small-size telescopic lens system with a brightness of 1:4, an angle of view of $\pm 6^\circ$, and a telescopic ratio of about 0.8, which is constructed of front and back groups of lens elements, is disclosed. The first, second, third, fourth and fifth lens elements are aligned from the object side to the image side. The first, second and third lens elements make up the front group, while the fourth and fifth lens elements make up the back group.

The first lens element is a biconvex lens, the second lens element is a biconcave lens, the third lens element is a convex meniscus lens which is convex towards the object, the fourth lens element is a biconcave lens, and the fifth lens element is a biconvex lens.

4 Claims, 4 Drawing Figures





DEUTSCHES
PATENTAMT

17 Offenlegungsschrift
11 DE 3234965 A 1

51 Int. Cl. 3:
G 02 B 13/02
G 02 B 9/60

21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
45 Offenlegungstag:

P 32 34 965.3-51
21. 9. 82
7. 4. 83

34 Unionspriorität: 22 35 31

21.09.81 JP P149068-81

71 Anmelder:

Ricoh Co., Ltd., Tokyo, JP

74 Vertreter:

Berg, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Stapf, O., Dipl.-Ing.;
Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem. Dr.jur.
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

77 Erfinder:

Yazawa, Junichi, Tokyo, JP

Verordnungsamt

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Teleobjektiv

Es ist ein Teleobjektiv geringer Größe mit einer Helligkeit von 1 : 4, einem Bildwinkel von $\pm 6^\circ$ und einem Televerhältnis von etwa 0,8 geschaffen, welches aus vorderen und hinteren Gruppen von Linsenelementen gebildet ist. Die ersten bis fünften Linsenelemente sind von der Gegenstands- zur Bildseite hin ausgerichtet, wobei die ersten bis dritten Linsenelemente die vordere Gruppe und die vierten und fünften Linsenelemente die hintere Gruppe bilden. Das erste Linsenelement ist eine Bikonvexlinse, das zweite Linsenelement ist eine Bikonkavlinse, das dritte Linsenelement ist eine konvexe Meniskuslinse, welche zu dem Gegenstand hin konvex ist, das vierte Linsenelement ist eine Bikonkavlinse, und das fünfte Linsenelement ist eine Bikonvexlinse. (32 34 965)

DE 3234965 A 1

DE 3234965 A 1

Anwaltsakte: 32 396

21. Sep. 1982

RICOH COMPANY, LTD

Tokyo / Japan

Teleobjektiv

Patentansprüche

1. Teleobjektiv geringer Größe, g e k e n n z e i c h n e t
dadurch, daß fünf Linsenelemente (L1 bis L5): so angeordnet sind, daß
5 daß eine vordere Gruppe auf der Gegenstandsseite festgelegt
ist und eine hintere Gruppe auf der Bildseite festgelegt ist,
wobei die vordere Gruppe von der Gegenstandsseite aus eine
Bikonvexlinse (L1), welche das erste Linsenelement ist, eine
Bikonkavlinse (L2), welche das zweite Linsenelement ist, und
10 eine konvexe Meniskuslinse (L3) aufweist, welche das dritte
Linsenelement ist und zu der Gegenstandsseite hin konvex
ist, und wobei die hintere Gruppe auf der Gegenstandsseite
eine Bikonkavlinse (L4), welche das vierte Linsenelement ist,
und eine Bikonvexlinse, welche das fünfte Linsenelement ist,
15 auf der Bildseite aufweist, und daß den folgenden fünf Be-
dingungen genügt ist:

- (I) $0,9 < |f_F/f_R| < 1,2$
(II) $0,4 < 1/f < 0,5$
(III) $0,6 < f_1/f < 0,8$
20 (IV) $-1,3 < f_2/f < -0,9$
(V) $1,45 < (1/r_3 + 1/r_5) \times f_F < 2$

1 wobei f die zusammengesetzte Brennweite des ganzen Systems ist, f_F die zusammengesetzte Brennweite der hinteren Gruppe ist, l der Abstand zwischen den Hauptpunkten der vorderen und der hinteren Gruppe ist, f_1 die Brennweite des ersten Linsenelements ist, f_2 die Brennweite des zweiten Linsenelements ist, r_3 der Krümmungsradius der Linsenoberfläche auf der Gegenstandsseite des zweiten Linsenelements, und r_5 der Krümmungsradius der Linsenoberfläche auf der Gegenstandsseite des dritten Linsenelements ist.

10

2. Teleobjektiv geringer Brennweite nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei

$f = 100$, Helligkeit: 1: 4 und $w = +6,3^\circ$ gilt:

15	$r_1 = 49,145$	$d_1 = 3,17$	$n_1 = 1,49831$	$v_1 = 65$
	$r_2 = -139,858$	$d_2 = 1,45$		
	$r_3 = -102,785$	$d_3 = 1,3$	$n_2 = 1,78472$	$v_2 = 25,7$
	$r_4 = 464,254$	$d_4 = 0,48$		
	$r_5 = 27,916$	$d_5 = 2,09$	$n_3 = 1,51633$	$v_3 = 64,2$
20	$r_6 = 73,843$	$d_6 = 41,29$		
	$r_7 = -13,799$	$d_7 = 1,64$	$n_4 = 1,65844$	$v_4 = 50,9$
	$r_8 = 55,915$	$d_8 = 0,74$		
	$r_9 = 43,303$	$d_9 = 1,73$	$n_5 = 1,59551$	$v_5 = 39,2$
	$r_{10} = -24,382$			

25 wobei r_i (für $i = 1$ bis 10) der Radius auf der Gegenstandsseite ist, d_i (für $i = 0$ bis 9) der Oberflächenabstand der i -ten Linsenoberfläche von der Gegenstandsseite aus ist, und n_i und v_i (für $i = 1$ bis 5) der Brechungsindex bzw. die Abbesche Zahl des i -ten Linsenelements von der Gegenstandsseite aus ist, und w der Bildwinkel ist.

30

3. Teleobjektiv geringer Größe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für

35

- 3 -

1 $f = 100$, Helligkeit 1:4 und $w = \pm 6,3^\circ$ gilt:

	$r_1 = 49,848$	$d_1 = 3,64$	$n_1 = 1,49831$	$v_1 = 65$
	$r_2 = -122,53$	$d_2 = 1,92$		
5	$r_3 = -95,49$	$d_3 = 1,04$	$n_2 = 1,78472$	$v_2 = 25,7$
	$r_4 = 635,883$	$d_4 = 0,11$		
	$r_5 = 27,509$	$d_5 = 2,34$	$n_3 = 1,51633$	$v_3 = 64,2$
	$r_6 = 66,751$	$d_6 = 41,29$		
	$r_7 = -13,666$	$d_7 = 1,22$	$n_4 = 1,65844$	$v_4 = 50,9$
10	$r_8 = 53,83$	$d_8 = 0,95$		
	$r_9 = 42,631$	$d_9 = 1,59$	$n_5 = 1,59551$	$v_5 = 39,2$
	$r_{10} = -23,602$			

wobei r_i (für $i=1$ bis 10) der Radius auf der Gegenstands-
 15 seite ist, d_i (für $i=1$ bis 9) der Oberflächenabstand der
 i-ten Linsenoberfläche von der Gegenstandsseite aus ist,
 n_i und v_i (für $i=1$ bis 5) der Brechungsindex bzw. die Ab-
 besche Zahl des i-ten Linsenelements von der Gegenstands-
 seite aus ist, und w der Bildwinkel ist.

20

4. Teleobjektiv geringer Größe nach Anspruch 1, dadurch
 g e k e n n z e i c h n e t, daß für
 $f = 100$, Helligkeit 1:4 und $w = \pm 6,3^\circ$ gilt;

25	$r_1 = 40,08$	$d_1 = 3,12$	$n_1 = 1,48749$	$v_1 = 70,2$
	$r_2 = -177,113$	$d_2 = 2,46$		
	$r_3 = -119,42$	$d_3 = 1,3$	$n_2 = 1,78472$	$v_2 = 25,7$
	$r_4 = 449,086$	$d_4 = 0,24$		
	$r_5 = 27,817$	$d_5 = 2,2$	$n_3 = 1,48749$	$v_3 = 70,2$
30	$r_6 = 55,68$	$d_6 = 41,49$		
	$r_7 = -13,564$	$d_7 = 1,47$	$n_4 = 1,65844$	$v_4 = 50,9$
	$r_8 = 70,514$	$d_8 = 0,76$		
	$r_9 = 44,714$	$d_9 = 2,43$	$n_5 = 1,59551$	$v_5 = 39,2$
	$r_{10} = -24,89$			

35

wobei r_i ($i=1$ bis 10) der Radius der Gegenstandsseite ist,
 d_i (für $i=1$ bis 9) der Oberflächenabstand der i-ten Linsen-

1 oberfläche von der Gegenstandsseite aus ist, n_i und v_i (für $i=1$ bis 5) der Brechungsindex bzw. die Abbesche Zahl des i -ten Linsenelements von der Gegenstandsseite aus und w der Bildwinkel ist.

5

10

15

20

25

30

35

Anwaltsakte: 32 396

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Teleobjektiv geringer Größe und betrifft insbesondere ein Teleobjektiv geringer Größe mit einer Helligkeit von 1 : 4 und einem Bildwinkel von $\pm 6^\circ$.

Üblicherweise ist in einem Teleobjektiv mit einer Helligkeit von 1 : 4 mit einer zusammengesetzten System-Brennweite in der 200mm-Klasse das sogenannte Televerhältnis, d.h. 10 (der Abstand von der ersten Linsenoberfläche in dem System zu der Bildfläche)/(die zusammengesetzte Brennweite des ganzen Systems) größer als 0,85.

Gemäß der Erfindung soll daher ein Teleobjektiv geringer Größe mit einer Helligkeit von 1 : 4 und einem Bildwinkel von $\pm 6^\circ$ bei einem kleinen Televerhältnis von etwa 0,8 geschaffen werden, welches kompakter ist als herkömmliche bekannte Linsensysteme und welches eine höhere Leistung aufweist als solche herkömmlichen bekannten Linsensysteme. 20 Gemäß der Erfindung ist dies bei einem Teleobjektiv geringer Größe durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

25 Gemäß der Erfindung weist ein Teleobjektiv geringer Größe von dem ersten bis zum fünften Linsenelement fünf Linsenelemente auf. Hierbei ist das erste Linsenelement auf der Gegenstandsseite angeordnet, und die übrigen Linsenelemente, nämlich das zweite bis fünfte Linsenelement, sind in dieser Reihenfolge zur Bildseite hin angeordnet. Die ersten bis dritten Linsenelemente bilden die vordere Gruppe, während die vierten und fünften Linsenelemente die hintere Gruppe bilden.

Hierbei ist das erste Linsenelement eine Bikonvexlinse,
das zweite Element ist eine konvexe Meniskuslinse, das vierte
Linsenelement ist eine Bikonkavlinse, und das fünfte Linsen-
element ist eine Bikonvexlinse. Die konvexe Oberfläche des
5 dritten Linsenelements, eine konvexe Meniskuslinse, ist so
angeordnet, daß sie auf der Gegenstandsseite liegt.

Das Teleobjektiv geringer Größe gemäß der Erfindung ist
dadurch gekennzeichnet, daß es den folgenden
10 Bedingungen genügt:

$$(I) \quad 0,9 < |f_F/f_R| < 1,2$$

$$(II) \quad 0,4 < l/f < 0,5$$

$$15 \quad (III) \quad 0,6 < f_1/f < 0,8$$

$$(IV) \quad -1,3 < f_2/f < -0,9$$

$$(V) \quad 1,45 < (1/r_3 + 1/r_5) \times f_F < 2$$

Vorstehend ist mit f die Brennweite des gesamten Systems,
20 mit f_F die zusammengesetzte Brennweite der vorderen Gruppe,
mit f_R die zusammengesetzte Brennweite der hinteren Gruppe,
mit l der Abstand zwischen den Hauptpunkten der vorderen
und der hinteren Gruppe, mit f_1 die Brennweite des ersten
Linsenelements, mit f_2 die Brennweite des zweiten Linsen-
25 elements, mit r_3 der Krümmungsradius der dritten Oberfläche,
d.h. der Oberfläche auf der Gegenstandsseite des zweiten
Linsenelements, u.ä. und mit r_5 der Krümmungsradius der
Oberfläche auf der Gegenstandsseite des dritten Linsen-
30 elements, bezeichnet.

Wenn den vorstehend angeführten fünf Bedingungen vollständig
genügt ist, ist ein Teleobjektiv geschaffen, welches klein
ist und bei welchem eine gute Ausgeglichenheit zwischen
35 allen Aberrationen erhalten wird, so daß es eine ausge-
zeichnete Leistung aufweist.

1 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 einen Längsschnitt der Anordnung der Linsenelemente, welche ein Teleobjektiv geringer Größe gemäß der Erfindung bilden,

Fig. 2 ein Diagramm verschiedener Aberrationskurven
10 einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3 ein Diagramm verschiedener Aberrationskurven
einer zweiten Ausführungsform der Erfindung
und

15

Fig. 4 ein Diagramm von verschiedenen Aberrationskurven einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

20 Fig. 1 zeigt den Aufbau eines Teleobjektivs geringer Größe gemäß der Erfindung. In der Fig. 1 sind mit L1 das erste Linsenelement und mit L2 bis L5 die zweiten bis fünften Linsenelemente bezeichnet, und AX ist die optische Achse. Mit einem Bezugszeichen r_i (wobei $i = 1$ bis 10 ist) ist der
25 Krümmungsradius der i -ten Linsenoberfläche bezeichnet, welche fortlaufend von der Gegenstandsseite aus, d.h. von der linken Seite in Fig. 1 aus, gezählt wird. Mit einem Bezugszeichen d_i (wobei $i = 1$ bis 9 ist) ist der Oberflächenabstand der i -ten Linse bezeichnet, wobei von der Gegenstands-
30 seite aus gezählt ist.

Das erste Linsenelement L1 ist eine Bikonvexlinse, das zweite Linsenelement L2 ist eine Bikonkavlinse, und das dritte Linsenelement L3 ist eine konvexe Meniskuslinse.
35 Das dritte Linsenelement L3 ist so ausgerichtet, daß seine konvexe Oberfläche zu der Gegenstandsseite hinweist. Die

1 Elemente L1 bis L3 bilden die vordere Gruppe. Das vierte
Linsenelement L4 ist eine Bikonkavlinse, und das fünfte
Linsenelemente L5 ist eine Bikonvexlinse. Die Elemente L4
und L5 bilden die hintere Gruppe.

5

Das Teleobjektiv geringer Größe gemäß der Erfindung muß
den vorstehend angeführten fünf Bedingungen genügen. Eine
Erläuterung dieser fünf Bedingungen wird nachstehend gegeben.

- 10 Die Bedingungen (I) und (II) sind erforderlich, um eine
angemessene Verteilung der Linsenwirkung bzw. -vergrößerung
zwischen der vorderen und hinteren Linsengruppe festzu-
legen, um eine gute Ausgeglichenheit zwischen allen Aberra-
tionen zu erhalten, obwohl ein kleines Televerhältnis auf-
15 rechterhalten wird. Mit anderen Worten, wenn der obere
Grenzwert der Bedingung (I) überschritten wird, nimmt der
Absolutwert der Petzval-Summe zu, die Krümmung der Bild-
oberfläche nimmt zu und die sphärischen Aberrationen sind
unterkorrigiert, d.h. sie sind zu wenig korrigiert. Insbe-
20 sondere wenn der obere Grenzwert der Bedingung (II) über-
schritten wird, wird das sogenannte Televerhältnis groß;
und außerdem wird die Unterkorrektur d.h. die zu geringe
Korrektur der sphärischen Aberrationen ausgeprägt. Wenn der
untere Grenzwert der Bedingung (I) überschritten wird,
25 nimmt das Televerhältnis ab, die sphärischen Aberrationen
sind leicht überkorrigiert bzw. zu stark korrigiert, und
die Petzval-Summe wird auch positiv, was ein unerwünschter
Zustand ist. Ferner wird, wenn der untere Grenzwert der
Bedingung (II) überschritten wird, die Überkorrektur d.h.
30 eine zu starke Korrektur der sphärischen Aberrationen aus-
geprägt.

Die Bedingungen (III) und (IV) zusammen sind ebenso wie die
Bedingungen (I) und (II) vorgesehen, um eine gute Ausge-
35 glichenheit zwischen dem sogenannten Televerhältnis und
allen Aberrationen zu erhalten. Die Bedingung (III) dient
dazu, den Bereich für die Brennweite des Linsenelements

- 1 L1 festzusetzen, während die Bedingung (IV) den Bereich der Brennweite für das Linsenelement L2 festsetzt.

Wenn die oberen Grenzwerte der Bedingungen (III) und (IV) 5 überschritten werden, wird das Televerhältnis groß, und außerdem nehmen die Koma-Aberration, die Vergrößerungs- und Farbaberrationen zu. Wenn bezüglich der Koma-Aberrationen bzw. Abbildungsfehler die Bildhöhe in positiver Richtung genommen wird (der Einfall-Lichtstrahlwinkel in negativer 10 Richtung genommen wird), neigt die untere Seite des Strahlenbündels außerhalb der optischen Achse dazu, unterkorrigiert d.h. zu wenig korrigiert zu sein, der divergente Trend an der Bildoberfläche nimmt zu und es werden Halos und andere Erscheinungen erzeugt. Außerdem nehmen bezüglich 15 der Vergrößerung und bezüglich Farbaberrationen im Falle von Strahlen mit kurzen Wellenlängen die Aberrationen in Richtung des Randes zu, während im Falle von Strahlen langer Wellenlänge die Aberrationen in Richtung der optischen Achse zunehmen.

20

Wenn der obere Grenzwert der Bedingung (IV) überschritten wird, wird die Krümmung in Richtung der Bildoberflächen- 25 seite bezüglich eines Astigmatismus, insbesondere in der Meridionalebene groß. Außerdem werden die Farbaberrationen an der optischen Achse in den Strahlen kurzer Wellenlänge über-d.h. zu stark korrigiert und in den Strahlen langer Wellenlänge unter-d.h. zu wenig korrigiert.

Wenn die unteren Grenzwerte der Bedingungen (III) und (IV) 30 überschritten werden, nehmen Verzerrungen- bzw. Verzeichnungs- sowie Komaaberrationen und Vergrößerungs- und Farbaberrationen zu. Eine Verzerrung bzw. Verzeichnung hat gewöhnlich eine positive Tendenz in einem Teleobjektiv; wenn aber die unteren Grenzwerte der Bedingungen (III) und (IV) 35 überschritten werden, wird diese positive Tendenz deutlich größer. Im Falle von Koma-Aberrationen werden die Strahlen

- 1 auf der Unterseite des Strahlenbündels außerhalb der optischen Achse über- d.h. zu stark korrigiert, und die konvergente Tendenz wird an der Bildoberfläche übermäßig. Der Wert einer Vergrößerungs- und Farb aberration wird im Falle
5 von Strahlen kurzer Wellenlänge in Richtung der optischen Achse und im Falle von Strahlen langer Wellenlänge in Richtung des Randes größer.

Wenn der untere Grenzwert der Bedingung (IV) überschritten
10 wird, nehmen Astigmatismus und Farb aberrationen an der optischen Achse sogar weiter zu. Insbesondere für einen Astigmatismus wird die Krümmung in Richtung zur Gegenstandsseite in der Meridionalebene groß.

- 15 Die Bedingung (V) ist vorgesehen, um sphärische Aberrationen in vernünftigen Grenzen zu halten. Die fünfte Linsenoberfläche (d.h. die Linsenoberfläche, welche einen Krümmungsradius r_5 hat) macht die überkorrigierten sphärischen Aberrationen unwirksam, welche an der dritten Linsenoberfläche
20 (mit einem Krümmungsradius r_3) stattfinden. Wenn der obere Grenzwert der Bedingung (V) überschritten wird, wird die Wirkung der fünften Linsenoberfläche größer als die Wirkung der dritten Linsenoberfläche, und die sphärischen Aberrationen sind unterkorrigiert. Wenn der untere Grenzwert der Be-
25 dingung (V) überschritten wird, wird die Wirkung der dritten Linsenoberfläche größer als die Wirkung der fünften Linsenoberfläche, was eine Überkorrektur der sphärischen Aberrationen zur Folge hat.
- 30 Wenn, wie oben ausgeführt, die Bedingungen (I) bis (V) voll erfüllt sind, kann ein Teleobjektiv geringer Größe oder Abmessung mit einer ausgezeichneten Leistung erhalten werden.

Nachstehend werden nunmehr drei Ausführungsformen der Er-
35 findung beschrieben. In jeder dieser drei Ausführungsformen ist mit w der Bildwinkel, mit n_1 der Brechungsindex der

1 d-Linie des Glases in dem i-ten Linsenelement und mit v_i die Abbesche Zahl des i-ten Linsenelements bezeichnet.

Beispiel 1

5

$f = 100$	Helligkeit: 1 : 4	$w = +6.3^\circ$
$r_1 = 49.145$	$d_1 = 3,17$	$n_1 = 1,49831 \quad v_1 = 65$
$r_2 = -139,858$	$d_2 = 1,45$	
$r_3 = -102,785$	$d_3 = 1,3$	$n_2 = 1,78472 \quad v_2 = 25,7$
10 $r_4 = 464,254$	$d_4 = 0,48$	
$r_5 = 27,916$	$d_5 = 2,09$	$n_3 = 1,51633 \quad v_3 = 64,2$
$r_6 = 73,843$	$d_6 = 41,29$	
$r_7 = -13,799$	$d_7 = 1,64$	$n_4 = 1,65844 \quad v_4 = 50,9$
$r_8 = 55.915$	$d_8 = 0,74$	
15 $r_9 = 43.303$	$d_9 = 1,73$	$n_5 = 1,59551 \quad v_5 = 39,2$
$r_{10} = -24,382$		

$Ed = 53,89$

hinterer Brennpunkt = 25,926

20 Televerhältnis = 0,298

$$|f_F/f_R| = 63,056/-58,203 = 1,083$$

$$1/f = 41,553/100 = 0,416$$

2b $f_1/f = 73,388/100 = 0,734$

$$f_2/f = -107,132/100 = -1,071$$

$$(1/r_3 + 1/r_5) \times f_F = 1,645$$

Fig. 2 ist ein Diagramm, in welchem die Aberrationen dieses Beispiels wiedergegeben sind.

30

Beispiel 2

$f = 100$	Helligkeit: 1 : 4	$w = +6,3^\circ$
$r_1 = 49,848$	$d_1 = 3,64$	$n_1 = 1,49831 \quad v_1 = 65$
35 $r_2 = -122,53$	$d_2 = 1,92$	
$r_3 = -95,49$	$d_3 = 1,04$	$n_2 = 1,78472 \quad v_2 = 25,7$
$r_4 = 635,883$	$d_4 = 0,11$	

$$\begin{array}{llll}
 1 \ r_5 = & 27,509 & d_5 = & 2,34 & n_3 = & 1,51633 & v_3 = & 64,2 \\
 & r_6 = & 66,751 & d_6 = & 41,29 & & & \\
 & r_7 = & -13,666 & d_7 = & 1,22 & n_4 = & 1,65844 & v_4 = & 50,9 \\
 & r_8 = & 53,83 & d_8 = & 0,95 & & & \\
 5 \ r_9 = & 42,631 & d_9 = & 1,59 & n_5 = & 1,59551 & v_5 = & 39,2 \\
 & r_{10} = & -23,602 & & & & &
 \end{array}$$

$$\Sigma d = 54,1$$

Hinterer Brennpunkt = 25,584

10 Televerhältnis = 0,797

$$\left| \frac{f_F}{f_R} \right| = \left| \frac{63,709}{-59,365} \right| = 1,073$$

$$1/f = 42,165/100 = 0,422$$

$$15. \ f_1/f = 71,609/100 = 0,716$$

$$f_2/f = -105,733/100 = -1,057$$

$$(1/r_3 + 1/r_5) \times f_F = 1.649$$

20 Fig. 3 ist ein Diagramm, das die Aberrationen dieses Beispiels zeigt.

Beispiel 3

$$f = 100$$

$$\text{Helligkeit: } 1:4 \quad w = \pm 6,3^\circ$$

$$\begin{array}{llll}
 25 \ r_1 = & 40,08 & d_1 = & 3,12 & n_1 = & 1,48749 & v_1 = & 70,2 \\
 & r_2 = & -177,113 & d_2 = & 2,46 & & & \\
 & r_3 = & -119,42 & d_3 = & 1,3 & n_2 = & 1,78472 & v_2 = & 25,7 \\
 & r_4 = & 449,086 & d_4 = & 0,24 & & & \\
 & r_5 = & 27,817 & d_5 = & 2,2 & n_3 = & 1,48749 & v_3 = & 70,2 \\
 30 \ r_6 = & 55,68 & d_6 = & 41,49 & & & & \\
 & r_7 = & -13,564 & d_7 = & 1,47 & n_4 = & 1,65844 & v_4 = & 50,9 \\
 & r_8 = & 70,514 & d_8 = & 0,76 & & & \\
 & r_9 = & 44,714 & d_9 = & 2,43 & n_5 = & 1,59551 & v_5 = & 39,2 \\
 & r_{10} = & -24,89 & & & & &
 \end{array}$$

35

$$\Sigma d = 55,27$$

¹ Hinterer Brennpunkt = 24,528
 Televerhältnis = 0,798

$$5 \quad \left| \frac{f_F}{f_R} \right| = \left| \frac{64,468}{-61,766} \right| = 1,044$$

$$1/f = 45,522/100 = 0,425$$

$$f_1/f = 67,362/100 = 0,674$$

$$f_2/f = -120,094/100 = -1,201$$

$$10 \quad (1/r_3 + 1/r_5) \times f_F = 0,1778.$$

Fig. 4 ist ein Diagramm, das die Aberrationen dieser Ausföhrungsform wiedergibt.

15

20

25

30

35

3234965

3234965

-15-

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3234965
G 02 B 13/02
21. September 1982
7. April 1983

FIG. 1

